

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 Юнаков Л. П.
 (подпись) ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И _____
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
Ленина Виктория Андреевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.1 — способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4.1

знания:

о физике материаловедения композитов, о возможностях композиционных материалов и формировании их свойств, о классификации композиционных материалов, об особенностях поведения композиционных материалов в экстремальных температурных условиях; о современных способах получения композиционных материалов и изделий из них;;

умения:

анализировать условия эксплуатации изделия и выбирать композиционный материал, а также способ его изготовления;;

навыки:

определять механические свойства композиционных материалов; назначать режимы технологических операций изготовления композитов;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ОПК-7 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1
3	5	Раздел 1. Общие сведения о композитах. 1. Определения и классификация композитов (олигомеры) 1.1. Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов композитов 3. Упругопрочностные свойства композитов 4. Композиты с высоким содержанием волокон 5. Гибридные и градиентные армированные композиты 6. "Интеллектуальные" композиты.	14	6	4	2	8	10
3	5	Раздел 2. Связующие композиционных материалов. 1. Термореактивные связующие (олигомеры) 1.1. Фенолформальдегидные полимеры 1.2. Фурановые полимеры 1.3. Кремнийорганические полимеры (полиорганосилоксаны) 1.4. Ненасыщенные олигоэфирные 1.5. Эпоксидные олигомеры 1.6. Полиимиды 2. Термопластичные связующие (полимеры) 2.1. Полиолефины 2.2. Поливинилхлорид 2.3. Полистирольные пластики 2.4. Полиметилметакрилат 2.5. Полиамиды 2.6. Полиформальдегид 2.7. Ароматические полиэфирные 2.8. Полиимиды 2.9. Ароматические полиамиды 2.10. Полисульфон 2.11. Фторполимеры 2.12. Полифенилсульфид 2.13. Полиэфиркетоны 2.14. Полифениленоксид 3. Модифицированные матричные полимеры.	31	16	6	10	15	20
3	5	Раздел 3. Наполнители и армирующие элементы композитов. 1. Классификация наполнителей 1.1. Дисперсные наполнители 1.2. Волокнистые наполнители 1.3. Слоистые наполнители 1.4. Зернистые наполнители 2. Классификация армирующих элементов 2.1. Стекловолоконные армирующие элементы 2.2. Углеволоконные армирующие элементы 2.3. Органоволоконные армирующие элементы 2.4. Бороволоконные армирующие элементы 2.5. Базальтоволоконные армирующие элементы 2.6. Керамоволоконные армирующие элементы.	33	16	8	8	17	30
3	5	Раздел 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель. 1. Физико-химия формирования поверхности раздела 1.1. Смачивание и адгезия 1.2. Диффузия полимеров в волокна 1.3. Адгезионная прочность и остаточные напряжения 1.4. Корреляционные диаграммы прочность композита - прочность сцепления компонентов 2. Композиты со стекловолоконным наполнителем 2.1. Влияние природы и состава матрицы 2.2. Модифицирование поверхности наполнителя 2.3. Связь прочности стеклопластиков с прочностью границы раздела 3. Композиты с углеволоконным наполнителем 3.1. Влияние природы и состава связующего 3.2. Влияние обработки поверхности волокон 3.3. Связь прочности углепластиков с прочностью границы раздела 4. Композиты на основе борных волокон 4.1. Влияние природы и состава матрицы 4.2. Влияние обработки поверхности волокон 4.3. Оценка критической длины волокна из данных адгезионных измерений 4.4. Связь прочности боропластиков с прочностью границы раздела 5. Композиты с органоволоконным наполнителем 5.1. Влияние природы и состава матрицы 5.2. Особенности разрушения соединений "жесткоцепное органическое волокно - связующее" 5.3. Связь прочности органопластиков с прочностью границы раздела 6. Влияние модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность.	34	16	8	8	18	20
3	5	Раздел 5. Принципы регулирования свойств композитов. 1. Структура наполненных композитов в зависимости от состава, размера и формы частиц наполнителя 1.1. Связующие и их роль в формировании свойств композитов. Физико-химические, реологические и технологические характеристики связующих 1.2. Наполнители и их роль в формировании свойств композитов 2. Разработка непрерывно армированных композитов с заданными свойствами 2.1. Общие понятия и представления 2.2. Разработка конструктивных армированных композитов 2.2.1. Определение состава конструктивных армированных композитов 2.2.2. Определение рациональной структуры армирования конструктивных композитов 2.3. Разработка армированных композитов функционального назначения 2.4. Технологическое обеспечение заданных свойств армированных композитов.	32	14	8	6	18	20
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композитах.	Полимеры 1. Общие характеристики 2. Физико-механические свойства полимеров	2
2	Раздел 2. Связующие композиционных материалов.	Ненасыщенные полиэфирные смолы 1. Введение 2. Типы ненасыщенных полиэфирных смол 3. Основные элементы технологии производства полиэфирных смол 4. Производство изделий из ненасыщенных полиэфирных смол 5. Свойства отвержденных полиэфирных смол	4
3		Смолы для изготовления композитов 1. Смолы на основе	3

		диэфиров винилкарбоновых кислот 2. Полибутадиеновые смолы 3. Эпоксидные смолы 4. Термостойкие смолы	
4		Металлические матрицы 1. Основные технологии изготовления 2. Основные типы металлических матриц 3. Некоторые свойства металлокомпозитов	3
5	Раздел 3. Наполнители и армирующие элементы композитов.	Стекловолокно 1. Производство стекловолокон 2. Состав стекла 3. Продукты переработки стекловолокон 4. Соотношение "стекловолокно-связующее"	4
6		Стеклонаполненные термопласты 1. Основы технологии производства стеклонаполненных термопластов 2. Влияние технологических параметров и характеристик компонентов на свойства стеклонаполненных термопластов 3. Применение стеклонаполненных термопластов	4
7	Раздел 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель.	Высокосиликаты и кварц 1. Состав, получение, применение 2. Физические и механические свойства	2
8		Борные и карбид-кремниевые волокна 1. Общая характеристика 2. Технология получения и свойства борных волокон 3. Карбид-кремниевые волокна 4. Высокомодульные волокна с покрытиями 5. Переработка высокомодульных волокон 6. Применение борных волокон	6
9	Раздел 5. Принципы регулирования свойств композитов.	Углеродные волокна 1. Общая характеристика 2. Сырье для получения углеродных волокон 3. Переработка углеродных волокон	2
10		Арамидные волокна 1. Получение арамидных волокон 2. Свойства арамидных волокон 3. Влияние различных факторов на свойства композитов, армированных арамидными волокнами 4. Композиты на основе арамидных волокон 5. Применение композитов на основе арамидных волокон	4
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о композитах.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	8
2	Раздел 2. Связующие композиционных материалов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	15
3	Раздел 3. Наполнители и армирующие элементы композитов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	17
4	Раздел 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	18
5	Раздел 5. Принципы регулирования свойств композитов.	1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	18
Всего за 5 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ	Отч. по ПЗ		ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Деформация и разрушение материалов;
3. Лакокрасочные материалы и их применение (Электронная версия. Рассылка на e-mail);
4. Металловедение и термическая обработка металлов;
5. Проблемы машиностроения и автоматизации.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Adobe Reader;
2. DjVuReader;
3. Mathcad Education - University Edition Term;
4. Mathcad Prime 3.1;
5. Matlab 2015a SP1;
6. Microsoft Office;
7. SolidWorks 2015 R5;
8. КОМПАС-3D V17.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Коллекции шлифов деформируемых сталей и сплавов;
3. Литьевая установка;
4. Металлографический микроскоп;
5. Микро-твердомер ПМТ-3;
6. Оптические металлографические микроскопы;
7. Плакаты, образцы сварных изделий;
8. Пресс для изготовления моделей;
9. Прокалочная печь;
10. Стенд на основе моделей для отливок и отливок, полученных по технологическим процессам литейного производства;
11. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
12. Твердомеры Роквелла;
13. Образцы изделий из композиционных материалов;
14. Adobe Reader;
15. DjVuReader;
16. Mathcad Education - University Edition Term;
17. Mathcad Prime 3.1;
18. Matlab 2015a SP1;
19. Microsoft Office;
20. SolidWorks 2015 R5;
21. КОМПАС-3D V17.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.1 способность разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с определением взаимосвязи между составом, строением и свойствами композиционных материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о композитах.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	8
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Связующие композиционных материалов.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (2)	15
Итого по разделу 2		15
Раздел 3. Наполнители и армирующие элементы композитов.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для	17

	композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)	
Итого по разделу 3		17
Раздел 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4)	18
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. Принципы регулирования свойств композитов.		
1. Подготовка к лекции 2. Подготовка к практическому занятию 3. Выполнение расчетов, графиков, схем, рисунков, диаграмм 4. Оформление отчета по практической работе	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (5) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (5) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (5)	18
Итого по разделу 5		18

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации

Варианты заданий практических работ представлены в УМК дисциплины.

Экзамен

Допуск к экзамену при условии сдачи всех практических работ. Экзамен проходит в форме ответов на вопросы при собеседовании с преподавателем. Экзаменационные вопросы входят в состав УМК дисциплины. Экзаменационный билет включает 3 вопроса.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил хотя бы на один вопрос по содержанию курса.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил на один из вопросов экзаменационного билета, а на остальные вопросы билета не полностью даны ответы.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	
3	5	Раздел 1. Общие сведения о композитах.	14	6	4	2	8	10	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 2. Связующие композиционных материалов.	31	16	6	10	15	20	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 3. Наполнители и армирующие элементы композитов.	33	16	8	8	17	30	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 4. Физико-химические процессы на поверхности раздела матрица-наполнитель.	34	16	8	8	18	20	Отчет по практическому заданию
3	5	Раздел 5. Принципы регулирования свойств композитов.	32	14	8	6	18	20	Отчет по практическому заданию
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	

Критерии оценивания

ПСК-4.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Какие из типов реактопластичных связующих имеют наибольшие температуры эксплуатации?
- № 2 Какой тип химической реакции протекает при отверждении реактопластичных связующих?
- № 3 Полное смачивание волокон связующим происходит при угле смачивания θ равным ...
- № 4 Эндотермическая реакция отверждения требует ...
- № 5 Вводимые в связующее антипирены направлены на ...
- № 6 Для связующих характерна наибольшая скорость отверждения?
- № 7 Какой тип стеклянных волокон имеет максимальные прочностные характеристики?
- № 8 Какие операции проводятся для получения высокомодульных углеродных волокон?
- № 9 Какие конструкционные армирующие волокна имеют наименьшую плотность?
- № 10 Каким методом получают органические волокна типа СВМ?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 . Что является обязательным компонентом реактопластичного связующего?
- А. Смола
- Б. Пластификатор
- В. Отвердитель
- Г. Катализатор
- Д. Растворитель
- № 2 Вязкость связующего можно регулировать
- А. Нагревом
- Б. Растворителями
- Г. Диспергированием
- Г. Введением пластификатора
- № 3 Повысить адгезию связующего к волокнам можно путем
- А. обработки аппретами
- Б. окислением поверхности волокон
- В. химическим травлением волокон кислотами
- Г. протиркой растворителями
- № 4 Усадка связующего связана с
- А. тепловым его расширением
- Б. уплотнением его химических связей
- В. удалением летучих компонентов
- Г. выделением жидкой фазы
- № 5 Кремнийорганические связующие применяются для
- А. повышения химостойкости
- Б. повышения прочности

- В. повышения радиопрозрачности
- Г. повышения показателей технологичности
- № 6 Какой тип стеклянных волокон применяется в изделиях радиотехнического назначения?
- Волокна типа А
- Волокна типа D
- Волокна типа S
- Волокна типа E
- № 7 Органопластики на базе волокон СВМ по отношению к стеклопластикам имеют
- А. более высокие удельные характеристики при сжатии
- Б. более высокие удельные характеристики при растяжении
- В. более высокие удельные модульные характеристики
- Г. более высокие поперечные прочности
- № 8 Для какого КМ характерна более высокая прочность при сжатии, чем при растяжении?
- А. стеклопластик
- Б. органопластик
- В. углепластик
- Г. боропластик
- № 9 Борные волокна получают путем:
- А. Газофазного осаждения на молибденовую нить
- Б. Газофазного осаждения на углеродную нить
- В. Газофазного осаждения на вольфрамовую нить
- Г. Порошковым методом
- № 10 Главные достоинства кварцевых волокон
- А. высокотемпературные
- Б. химостойкие
- В. технологичные
- Г. дешевые